

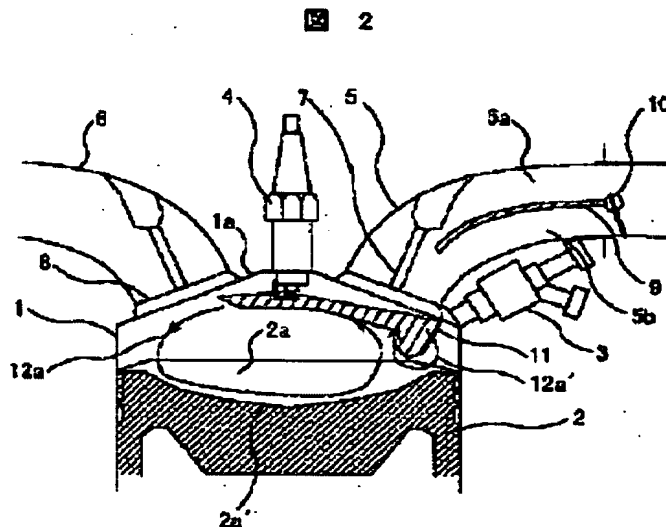
CONTROL SYSTEM FOR CYLINDER FUEL INJECTION AND SPARK IGNITION TYPE ENGINE

Patent number: JP2002227651
Publication date: 2002-08-14
Inventor: FUJIEDA MAMORU; ABO MATSUHARU; YAMAGUCHI JUNICHI; TOKUYASU NOBORU
Applicant: HITACHI LTD;; HITACHI CAR ENG CO LTD
Classification:
- international: F02B23/10; F02B17/00; F02B23/08; F02B31/00; F02D41/02; F02D41/04; F02D41/34; F02M61/14; F02M61/18; F02M69/00
- european:
Application number: JP20010025420 20010201
Priority number(s): JP20010025420 20010201

Report a data error here

Abstract of JP2002227651

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a control system for a cylinder fuel injection and spark ignition type engine which broadens the operating zone of stratified combustion by using the cylinder fuel injection and spark ignition type engine with an unsymmetrical fuel injection system. **SOLUTION:** Fuel is directly injected into a cylinder 1 of the spark ignition type engine, and a vertical swirl of an intake air (referred to as tumble current hereafter) 12 is formed. While an injected fuel spray 11 is formed unsymmetrically so that the velocity of its ridge on the ignition plug side and that of its ridge on the opposite side differ greatly, the ratio between a pro-tumble current and an anti-tumble current in intake air movements in the cylinder is arranged to change according to the amount of an engine load.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-227651
(P2002-227651A)

(43)公開日 平成14年8月14日(2002.8.14)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト*(参考)
F 0 2 B 23/10		F 0 2 B 23/10	D 3 G 0 2 3
17/00		17/00	F 3 G 0 6 6
23/08		23/08	Q 3 G 3 0 1
31/00	3 0 1	31/00	3 0 1 F
			3 0 1 D
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2001-25420(P2001-25420)

(22)出願日 平成13年2月1日(2001.2.1)

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71)出願人 000232999

株式会社日立カーエンジニアリング

茨城県ひたちなか市高場2477番地

(72)発明者 藤枝 護

茨城県ひたちなか市高場2477番地 株式会
社日立カーエンジニアリング内

(74)代理人 100068504

弁理士 小川 勝男 (外1名)

最終頁に続く

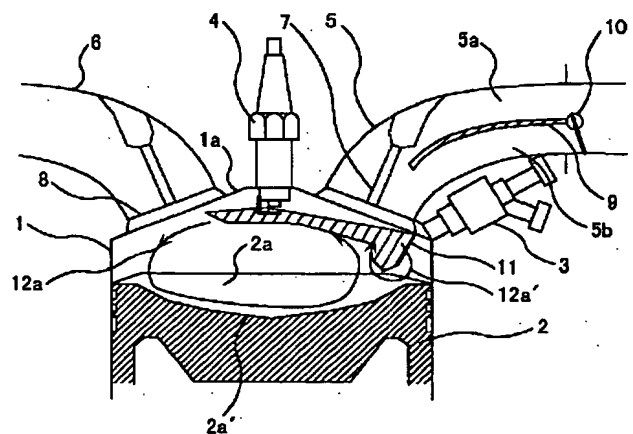
(54)【発明の名称】 筒内噴射式火花点火エンジンの制御装置

(57)【要約】

【課題】非対称燃料噴霧方式の筒内噴射式火花点火エンジンを用いて、成層燃焼の運転域を広げることのできる筒内噴射式火花エンジンの制御装置を提供する。

【解決手段】燃料を火花点火エンジンの気筒1内に直接噴射し、かつ気筒内に吸気の縦渦（以下、タンブル流と称する）12を形成する。噴射された燃料噴霧11を点火プラグ側稜線とその反対側の稜線の速度が大きく異なる非対称形状の燃料噴霧にすると共に、気筒内に生じる吸気流動の順タンブル流と逆タンブル流の比をエンジン負荷に応じて変化させるようにした。

図 2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 燃料を火花点火エンジンの気筒内に直接噴射し、かつ気筒内に吸気の縦渦（以下、タンブル流と称する）を形成する筒内噴射式火花点火エンジンの制御装置において、

噴射された燃料噴霧を点火プラグ側稜線とその反対側の稜線の速度が大きく異なる非対称形状の燃料噴霧にすると共に、気筒内に生じる吸気流動の順タンブル流と逆タンブル流の比をエンジン負荷に応じて変化させるようにしたことを特徴とする筒内噴射式火花点火エンジンの制御装置。

【請求項 2】 前記順タンブル流と逆タンブル流の比は、順タンブル流の方が逆タンブル流よりも大きくなる制御域～逆タンブル流の方が順タンブル流よりも大きくなる制御域の範囲にかけて変えることができるようにした請求項 1 記載の筒内噴射式火花エンジンの制御装置。

【請求項 3】 吸気ポートを上側の通路と下側の通路で構成し、運転条件に応じてこの吸気ポートを、①上側通路を開、下側通路を閉、②上側通路および下側通路双方を開、③上側通路を閉、下側通路を開の切り換え制御することにより、前記順タンブル流と逆タンブル流の比を制御する請求項 1 又は 2 記載の筒内噴射式火花エンジンの制御装置。

【請求項 4】 前記吸気ポートの上側通路、下側通路の開閉を切り換える弁が半円形状の弁体で、この半円弁の周縁に面取りが施されている請求項 3 記載の筒内噴射式火花エンジンの制御装置。

【請求項 5】 気筒の天井壁の中央に点火プラグを配置し、吸気弁の側部にインジェクタを配置した筒内噴射式火花エンジンの制御装置であって、吸気ポートには、気筒内に導く吸気流の順タンブル流と逆タンブル流との比を運転の負荷に応じて変化させる吸気流動制御手段を設け、

前記インジェクタは、気筒内に噴射される燃料噴霧の点火プラグ側稜線の速度がその反対側の稜線よりも大きくなるような非対称形状の燃料噴霧を噴射するよう設定され、

かつ運転域に応じて前記吸気流動制御手段及び燃料噴射タイミングを制御して成層燃焼と均質燃焼を実行する燃焼制御手段を有することを特徴とする筒内噴射式火花エンジンの制御装置。

【請求項 6】 前記吸気流動制御手段は、吸気ポートを上側通路と下側通路により構成し、この上側、下側の通路の開閉を制御する制御弁により構成され、前記燃焼制御手段は、運転条件に応じて前記制御弁及び燃料噴射タイミングを制御することにより、①低速・低負荷運転域では、前記吸気ポートの上側通路を開、下側通路を閉、燃料噴射タイミングを圧縮行程時とし、②中速・中負荷運転域では、前記上側通路および下側通路の双方を開、燃料噴射タイミングを圧縮行程時とし、③高

速・高負荷運転域の小さい方から途中までの運転域では、前記上側通路を閉、前記下側通路を開、燃料噴射タイミングを圧縮行程時とし、④前記③よりも高い高速・高負荷運転域では、前記上側通路および下側通路の双方を開、燃料噴射タイミングを吸気行程とすることを特徴とする筒内噴射式火花エンジンの制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、筒内噴射式火花点火エンジンにおいて、運転状態に応じて切り換わる成層燃焼と均質燃焼の制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】気筒内に燃料を直接噴射する筒内噴射式の火花点火エンジンにおいては、吸気流動、燃料噴霧の方向、噴霧形態、燃料噴射タイミングなどを利用して、気筒内の燃料噴霧を点火プラグ付近に集めて燃焼させる成層燃焼を可能にしたり、気筒内に燃料と空気を均質に分散させて燃焼させる均質燃焼を可能にしている。

【0003】成層燃焼は、希薄空燃比を実現させる有効な燃焼方式であり、従来は、一般に低中負荷の運転領域で行なわれていた。均質燃焼は、高負荷運転領域で行なわれている。

【0004】従来より成層燃焼および均質燃焼を満足させるために、種々の提案がなされている。例えば、特開平 9-256858 号公報では、吸気ポートを順タンブルポート部と逆タンブルポート部とに仕切り、順タンブルポート部には気筒内に導入される吸気量（順タンブル流）を調節するコントロールバルブを設けている。

【0005】この従来技術は、所定の低中速・低中負荷域の領域では、コントロールバルブを閉めて逆タンブルポート部から気筒内に吸気を送り、気筒内に逆タンブル流を生じさせようとするものである。逆タンブル流は、吸気流が逆タンブルポート部の直下に位置するシリンダ壁に沿って下降した後にピストン頂面を経て燃焼室天井壁と進む流れであり、ピストン頂面には、吸気流が燃焼室天井壁に向かうようにガイド（窪み）が形成されている。この方式は、燃料噴霧はピストン頂面に向けて噴射され、この燃料噴霧が逆タンブルの気流に乗って点火プラグに集まることで成層燃焼を可能にしている。

【0006】一方、特開 2000-110567 号公報では、成層燃焼時には、吸気ポート内に設けた流動制御弁によって燃焼室内に順タンブル流（気筒内の天井壁に沿った後にピストン頂面に向かいその後天井壁に戻る吸気の流れ）を生起し、かつこの順タンブル流を強化し、この順方向の流れを利用してピストン頂面（冠面）に向けて噴射した燃料噴霧を点火プラグに集まるようにしている。この従来技術では、ピストン冠面に設けた側面 ω 形状の凹部により順タンブル流の保存性を高めている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記した従来技術は、

燃料噴霧はほぼ対称である。

【0008】最近においては、気筒内に噴射される燃料噴霧の幾何学的形状を非対称にして成層燃焼を実現させる試みもなされている。この非対称の燃料噴霧は、点火プラグ側に向かう燃料噴霧（点火プラグ側稜線）の速度を大きくし、反対側のピストンに向かう噴霧（インジェクタ側稜線）の速度を小さくして燃料噴霧の方向をダイレクトに点火プラグ側に向けようとするものである。

【0009】このように燃料噴霧を非対称にする場合には、気筒内の雰囲気圧力が高くなっても噴霧の形状が変化しない特徴を作り出している。特に噴霧の速度を高くすると、雰囲気圧力の影響を少なくできることが知られている。

【0010】この方式において、成層燃焼時に燃料噴霧を点火プラグ付近に集めるには、今までのように単にタンブル流の流れに燃料噴霧を乗せるだけでは充分ではなく、燃料噴霧速度を配慮して運転状態に応じて燃料噴射のタイミングや吸気流動の利用の仕方に独自の工夫が要求される。

【0011】本発明は、上記要求に応じて、非対称燃料噴霧方式の筒内噴射式火花点火エンジンを用いて、成層燃焼の運転域を広げることのできる筒内噴射式火花エンジンの制御装置を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、燃料を火花点火エンジンの気筒内に直接噴射し、かつ気筒内に吸気の縦渦（タンブル流）を形成する筒内噴射式火花点火エンジンの制御装置において、噴射された燃料噴霧を点火プラグ側稜線とその反対側の稜線の速度が大きく異なる非対称形状の燃料噴霧にすると共に、気筒内に生じる吸気流動の順タンブル流と逆タンブル流の比をエンジン負荷に応じて変化させるようにしたことを特徴とする。

【0013】このような構成によれば、例えば、空気流動が少ない低負荷運転域では、順タンブル流の逆タンブル流に対する比を大きくする（順タンブル流の勢いを強める）ことにより、点火プラグ側に指向する燃料噴霧が助勢され、またこの非対称燃料噴霧の噴射タイミングを圧縮行程時（例えば圧縮行程後半）に設定することにより、燃料噴霧をダイレクトに点火プラグ付近に集めることで成層燃焼を可能にする。中速・中負荷運転域には、吸気量（吸気流速）が増加した分を配慮して、逆タンブル流に対する順タンブル流の比を低速・低負荷運転域よりも小さくして、順タンブル流の勢いを調整すること、および燃料噴霧の噴射タイミングを圧縮行程時に設定することで、上記同様に成層燃焼を可能にする。

【0014】高速・高負荷運転域においても成層燃焼（希薄燃焼）が可能な領域があり（高速・高負荷運転域の小さい方から途中までの運転域）、この場合には、逆タンブル流動の順タンブル流に対する比を大きくして、吸気流量の増大により勢いのある点火プラグ側に指向す

る燃料噴霧に適度の制動をかけ、また、燃料噴射タイミングを圧縮行程時にすることで、点火プラグ周辺に燃料噴霧を集めることで成層燃焼を可能にする。

【0015】したがって、今までよりも広い運転域（低負荷から高負荷まで）で安定した成層燃焼運転を可能にする。

【0016】それ以上の高速・高負荷運転では順タンブル流、逆タンブル流ともに大きくし、燃料噴霧タイミングも吸気行程時に設定することにより均質燃焼を可能にする。

【0017】

【発明の実施の形態】本発明の実施例を図面を用いて説明する。まず、本実施例に係る構成を図1を用いて説明する。図1は、本実施例に係る自動車用の筒内噴射式火花点火エンジンの一気筒だけを取り出して、その制御装置を示す断面図である。

【0018】シリンダ（気筒）1の天井壁（シリンダヘッド）1aのほぼ中心に点火プラグ4が配置され、点火プラグの周辺に吸気ポート5及び排気ポート6が配置されている。吸気ポート5には吸気弁7が、排気ポート6には排気弁8が設けられている。シリンダヘッド1aにおける吸気弁7配置側の側部には、インジェクタ3がシリンダ1の中心線に対して斜角をもって設置されている。

【0019】吸気ポート5は、その通路が隔壁9により上側通路9aと下側通路9bとに仕切られている。上側通路9aは、主として気筒内に順タンブル流の吸気流動を形成するためのものであり、下側通路9bは、主として気筒内に逆タンブル流の吸気流動を形成するためのものである。

【0020】順タンブル流は、吸気弁7からシリンダ1の天井壁1aに沿って点火プラグ4側に流れた後にピストン2の頂面（ピストンヘッド面）側に流れてピストン2の頂面で再びシリンダ1の天井壁1aに向かう吸気流動である。逆タンブル流は、吸気弁7からインジェクタ3側のシリンダ側壁に沿ってピストン2の頂面側に流れた後にピストン2の頂面でシリンダ1の天井壁1aに向かう吸気流動である。

【0021】吸気ポート5には、上側通路5a、下側通路5bの開閉を切り換える制御弁10が設けられている。この制御弁10は、上側通路5a、下側通路5bの開閉断面積に合わせた半円形状の弁体であり、図15に示すように枢軸19に付いており、その周縁に面取り10aが施されている。面取り10aを設けることによって、制御弁10が上側通路5a、下側通路5bのいずれに位置しても、制御弁10が吸気ポート5の管壁にかじりが生じないように配慮したものである。図14は本発明の半円弁の実施例である。半円版18が軸19に付いている。半円版18の吸気ポート5と接触する周方向の端面を両側面取りしておく。こうすることにより、上側

通路を開して場合も、下側通路を閉下場合も弁の噛み付きを防止できる。

【0022】この吸気弁10は、直流モータなどの電動アクチュエータ20により駆動する。

【0023】図9(a)にピストン2の部分斜視図を示し、図9(b)にピストン2の上面図を示す。これらの図から明らかなようにピストン2の頂面には、ピストンヘッドの直径を横断する帯溝2aが形成され、帯溝2aの底面2a'は円弧状の窪みをなしている。この帯溝2aは順タンブル流、逆タンブル流の流れ方向に向けて形成され、順タンブル流、逆タンブル流のガイドをなすようにしてある。

【0024】制御弁10は、制御弁10は、上側通路5aを閉じたり、下側通路5bを閉じたり、上側、下側通路5a、5b双方共に開くことにより、気筒内に生じる吸気流動の順タンブル流と逆タンブル流の比をエンジン負荷に応じて変化させる機能をなす。

【0025】インジェクタ3は、例えば、図2に示すように、燃料噴霧の点火プラグ側稜線とその反対側の稜線（これを噴射弁側稜線と称する）の速度が大きく異なる非対称形状の燃料噴霧を噴射するように設定してある。

【0026】図13および図14に、本実施例の非対称噴霧を作るインジェクタのオリフィス形状の一例を示す。

【0027】図13の例では、オリフィス17がインジェクタの軸線と同じ場合（ストレートオリフィス）の例である。図13において、弁15が開き、燃料が矢印（図示していないが周方向の4〜6方向）より流入する。スワラー16で旋回流となり、弁15を通り、オリフィス17に流入する。ここでオリフィス17の出口を斜めに切っているため、オリフィス17の長さh1、h2がh1<h2となっている。このためh1側から噴出する燃料の流速は高く、h2側から噴出する燃料の流速は低くなる。噴霧の噴出角度は、噴出速度に比例するため噴霧角がL1側とL2側で非対称となる。また噴出する速度が異なるため、噴霧の稜線長さがL1>L2となる。

【0028】図14の例は、オリフィス17が噴射弁の軸線と異なる場合（偏向オリフィス）である。図13と同様にh1<h2となるため、噴霧11もL1>L2となる。

【0029】図11は従来型のインジェクタの燃料噴霧形状と円周方向の流量分布を示す。噴霧の稜線長さのL1、L2はほぼ同じで対称形をしている。このため、流量の分布量も対称である。それに対して本実施例のインジェクタは、噴霧の稜線長さL1とL2がL1>L2であり、非対称であるため、周方向の流量分布もL1側が多く、L2側が少なくなる。

【0030】燃焼制御手段となるエンジン制御ユニット21は、エンジン回転数センサ22、吸気管圧力センサ23、エンジン冷却水温度24などの入力して運転状態

を演算し、運転条件に応じて以下に述べるように制御弁10の位置制御及びインジェクタ3の燃料噴射タイミングを制御する。

【0031】次に本発明の燃焼制御態様を図1〜図8により説明する。

①まず、図1、図2を用いて低速・低負荷運転域の場合について説明する。

【0032】図1は低速・低負荷（アイドルを含む）時の吸気行程前半を示す。吸気弁7は開き、ピストン2は降下中でシリンダ1に吸気が導入されている。制御弁10は吸気ポート5の下部通路5bを閉じ、上部通路5aを開いている。

【0033】この状態では、吸気ポートの上部通路5aから流れる吸気により、シリンダ1内に流入する吸気流（空気流）は、点火プラグ4側に強いながれの順タンブル流12aが形成され、噴射弁3側に弱い流れの逆タンブル流12a'（逆タンブル流）ができる。

【0034】図2は低速・低負荷運転域における圧縮行程後半である。吸気弁7は閉じ、ピストン2も上昇中である。シリンダ1内には大きな渦の順タンブル流12aと小さい渦の逆タンブル流12a'が生じており、この状態で燃料が噴射される。燃料噴霧11は、順タンブル流12aにより、点火プラグ4近傍に輸送される。

【0035】図1、図2の場合は、エンジン出力は最も小さい状態で、空気量も最も少ない。このため、制御弁10により下部側吸気ポート5bを閉じ、上部側吸気ポート5aを開くことにより、順タンブル流の逆タンブル流に対する比を大きくする（順タンブル流の勢いを強める）。それにより、点火プラグ4側に指向する燃料噴霧が助勢され、またこの非対称燃料噴霧の噴射タイミングを圧縮行程時に設定することにより、燃料噴霧をダイレクトに点火プラグ付近に集めることで成層燃焼を可能にする。

②次に図3、図4を用いて中速・中負荷運転域の場合について説明する。

【0036】図3は、中速、中負荷運転の吸気行程の前半である。制御弁10は吸気ポート5a、5bの中立の位置にあり、上側通路5a及び下側通路5bの双方が開状態にある。

【0037】吸気弁7は開いており、吸気流12c、12d、12eがシリンダ1に流入する。吸気流12cは、吸気ポート5の上側通路5aより流入する空気の流れで、比較的強い流れである。吸気流12dは、吸気ポート5の下側通路5bより流入する空気の流れで中程度の流れである。吸気流12eは、吸気通路5の下部通路5bより点火プラグ4側に洩れる流れで、吸気流12cと一体になる。このため空気流12cはより強い流動となる。

【0038】図4は中速・中負荷運転域の圧縮行程後半である。吸気流は、比較的大きい順タンブル流12cと

逆タンブル流 12d の 2 個の渦が生成される。ここで燃料が噴射される。この燃料噴霧 11 に対して逆タンブル流 12d が噴霧を遅らすように働く。中速・中負荷運転域では、図 1、2 の低速・低負荷運転域に比較して空気量も増加して、空気の流動も強くなるが、逆タンブル流 12d の空気流分だけ吸気流動力が制御できる。すなわち、中速・中負荷運転域には、吸気量（吸気流速）が増加した分を配慮して、逆タンブル流に対する順タンブル流の比を低速・低負荷運転域よりも小さくして、順タンブル流の勢いを調整すること、および燃料噴霧の噴射タイミングを圧縮行程時に設定することで、上記同様に成層燃焼を可能にする。

③次に図 5、図 6 を用いて高速・高負荷運転域の小さい方から途中までの運転域の場合について説明する。本発明では、この運転域においても成層燃焼を可能にするものである。

【0039】図 5 は成層燃焼モードにおける高速・高負荷運転時の吸気行程前半の状態を示している。吸気弁 7 は開き、制御弁 10 は吸気ポート 5 の上側通路 5a を閉じ、下側通路 5b を開くように設定されている。この場合、シリンダ 1 内には、順タンブル流 12a、逆タンブル流 12b が発生する。ここで逆タンブル流 12b は下側通路 5b が開いているため比較的強い流動である。一方、順タンブル流 12a は下側通路 5b より点火プラグ側に洩れるように流れるため比較的弱い流動である。

【0040】図 6 は高速・高負荷運転域で成層燃焼を行なう場合の圧縮行程後半の状態を示す。吸気流 12a、12b もやや偏平になりながら各々別の流動となっている。すなわち順タンブル流 12a は、噴射弁 3 の反対側に比較的小さい渦となり、逆タンブル流 12b は噴射弁 3 側に比較的大きな渦となる。ここで噴射弁 3 より燃料が噴射され噴霧 11 が形成される。燃料噴霧 11 は空気流 12b に逆らいながら自身の貫通力で前進する。また、空気流 12a、12b に上部に持ち上げられ、点火プラグ 4 の付近に点火可能な混合気を形成する。このように成層運転でも比較的小さい高速・高負荷の場合は、噴射弁 3 側に比較的強い逆タンブル流 12b を作ることで、噴霧 11 の進み過ぎが防止できる。このため空気の流動が強い領域まで成層運転を広げることができる。

【0041】③の場合には、上記①および②の場合と異なり、成層燃焼時に逆タンブル流 12b が反対側の順タンブル流 12a より大きい逆転現象が生じる。④次に図 7、図 8 により前記③よりも高い高速・高負荷運転域で均質燃焼が要求される場合について説明する。

【0042】図 7 は高負荷、高回転領域の吸気行程前半の状態である。吸気ポート 5 の上側通路 5a および下側通路 5b の双方を開とする。このため空気流も図 3 と同様に 12c、12d、12e が形成される。ここで噴射弁 3 より燃料が噴射され、噴霧 11 が形成される。この

噴霧 11 は強い流動の空気流 12c 側に多く供給される。

【0043】図 4 は上記均質モードの高速・高負荷運転域の圧縮行程前半である。吸気弁 7 は閉じている。シリンダ 1 内には大きな順タンブル流 12c と比較的小さい逆タンブル流 12d になる。渦の大きさと供給燃料量の多さが合っているため均一な混合気がシリンダ内に形成できる。

【0044】図 10 に本実施例に係る燃焼領域をエンジン回転数と負荷との関係で示したマップである。白抜きで示した部分が成層燃焼領域であり、その外側に均質燃料領域がある。一番内側に図 1、2 で示したアイドルを含む低速、低負荷運転域がある。その外側に図 3、4 で示した成層運転の中速、中負荷運転域がある。その外側に図 5、6 で示した成層運転の高速、高負荷域がある。この高速・高負荷運転域の成層燃焼を可能にしたことにより、従来よりも成層燃焼範囲を広げることができた。

【0045】図 16 は本発明の他の実施例を示す部分断面図である。吸気ポート 5 に隔壁 9 が無い場合である。制御弁（半円弁）10 を吸気弁 7 の近くに設置することで、制御弁 10 の中間開度で制御弁自身に隔壁 9 の効果を持たせることができる。本実施例も先の実施例同様の作用を可能にする。

【0046】図 17 に本発明の効果を示す。横軸は燃料の噴射時期（IT）、縦軸は点火時期（Adv.）である。筒内噴射の場合は、燃料噴射後に点火する必要がある、IT-Adv. 同時線より右下側では燃焼しない。IT-Adv. 同時線に平行して A、B、C 線がある。A 線より IT-Adv. 同時線の間は噴霧の輸送期間であり、安定した燃焼は得られない。B 線と A 線の間が安定燃焼の範囲である。B 線より Adv. が遅れると噴霧の拡散により HC が増加し、C 線より遅れると噴霧の移動または拡散により点火しなくなる。燃焼を燃費の面より見ると Adv. の上限、下限線がある。上限線は、これより Adv. が進むと、燃焼が速すぎて燃費が低下する。下限線より遅れると、燃焼が遅くなりすぎて燃費が低下する。一方 IT が遅れると、ピストンが上昇してから燃料噴射をするためピストン上部に噴霧が付着する。それがスモークの発生原因となる。縦軸にほぼ平行したスモーク線があり、これより IT 遅れ側でスモークが発生する。A 線、B 線、上限線、下限線、スモーク線に囲まれた範囲が目標領域である。この領域が広いことが燃費と排気の両立の上から望まれる。

【0047】図 18 に従来噴霧（対称噴霧）と本発明の非対称噴霧との燃料特性の違いを示す。噴霧が比較的遅い従来噴霧の A 線（点線）は IT-Adv. 同時線より離れる。また、IT が遅れるとシリンダ内の圧力が高くなるが、従来噴霧は雰囲気圧力が高くなると噴霧角度が狭くなり（図 19 で説明）IT 遅れ側で領域が狭くなる。本発明の非対称噴霧は雰囲気圧力が高くなっても噴

霧が狭くならないため、領域が広がる。また、非対称であってピストン側の噴霧が少ないためピストン上面に付着する燃料量も少なく、スモーク線もIT遅れ側に後退する。このように、非対称噴霧は目標領域が広くできる。

【0048】図19に雰囲気圧力に対する加圧下の噴霧角と大気圧下の噴霧角の比を示す。本発明の非対称噴霧は、雰囲気圧力が高くなっても噴霧角が狭くならないため、加圧下の噴霧角と大気圧下の噴霧角の比が小さくならない。

【0049】図20は雰囲気圧力に対する加圧下のL1と大気圧下のL1の比を示す。本発明の非対称噴霧は噴霧の速度が速いため、加圧下でもL1が小さくならないため、加圧下のL1と大気圧下のL1の比が小さくならない。

【0050】

【発明の効果】本発明によれば、非対称燃料噴霧方式の筒内噴射式火花点火エンジンを用いて、成層燃焼の運転域を広げることができる。

【図面の簡単な説明】

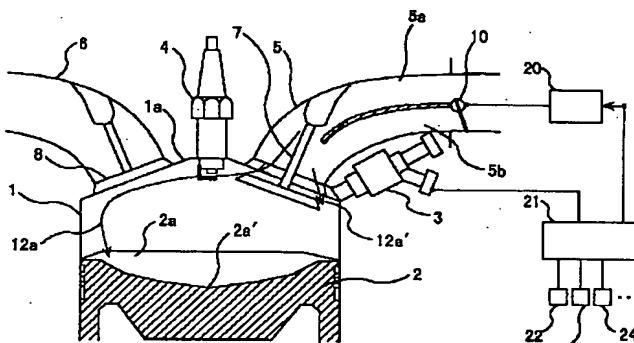
【図1】本発明の一実施例を示す構成図で低速・低負荷運転域の吸気行程時を示す。

【図2】図1の圧縮行程の動作図。

【図3】上記実施例の動作図。

【図4】上記実施例の動作図。

【図1】



【図2】

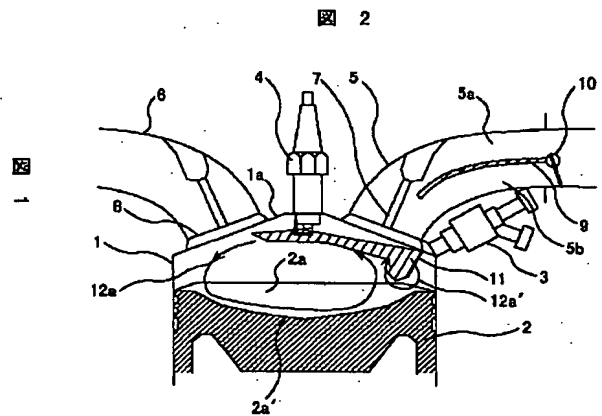


図
一

【図5】上記実施例の動作図。

【図6】上記実施例の動作図。

【図7】上記実施例の動作図。

【図8】上記実施例の動作図。

【図9】上記実施例に用いるピストンの部分斜視図および上面図。

【図10】本発明の特性図。

【図11】従来装置の噴射弁の特性図。

【図12】本発明の噴射弁の特性図。

10 【図13】本実施例に用いる噴射弁の構成図。

【図14】本実施例に用いる他の噴射弁の構成図。

【図15】本実施例に用いる制御弁（通路切り換え弁）の断面図。

【図16】本発明の他の実施例を示す構成図。

【図17】本発明の特性の説明図。

【図18】本発明と従来装置との差異を示す説明図。

【図19】本発明の噴射弁の特性図。

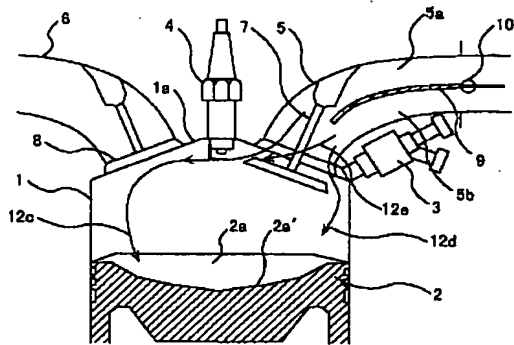
【図20】本発明の噴射弁の特性図。

【符号の説明】

20 1…シリンダ、2…ピストン、3…インジェクタ（噴射弁）、4…点火プラグ、5…吸気ポート、5a…上側通路、5b…下側通路、6…排気ポート、7…吸気弁、8…排気弁、9…隔壁、10…制御弁（半円弁）、11…噴霧、12…空気流。

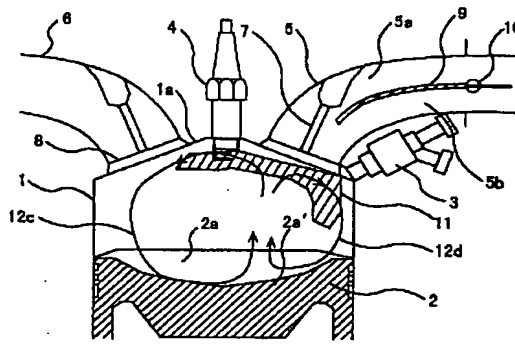
【図 3】

図 3



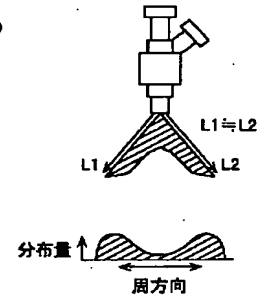
【図 4】

図 4



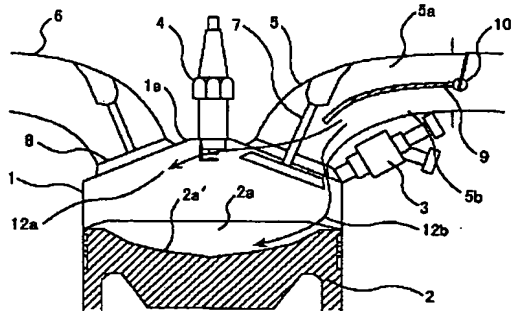
【図 11】

図 11



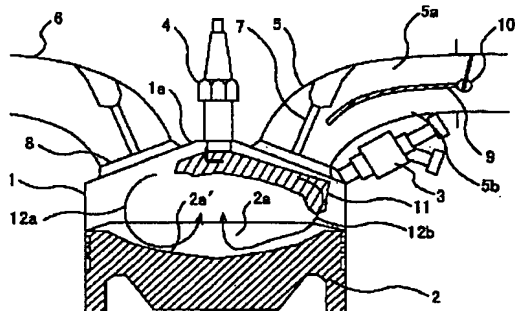
【図 5】

図 5



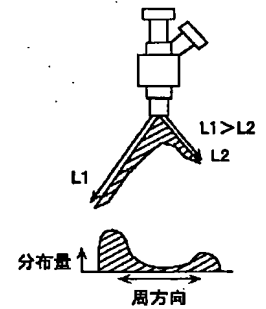
【図 6】

図 6



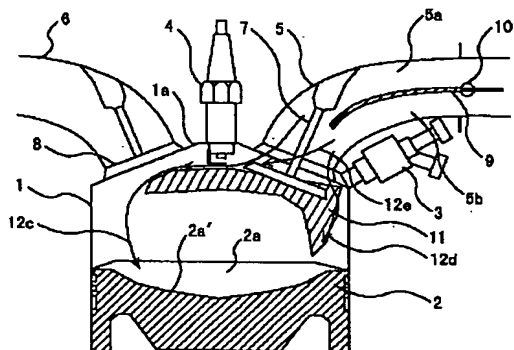
【図 12】

図 12



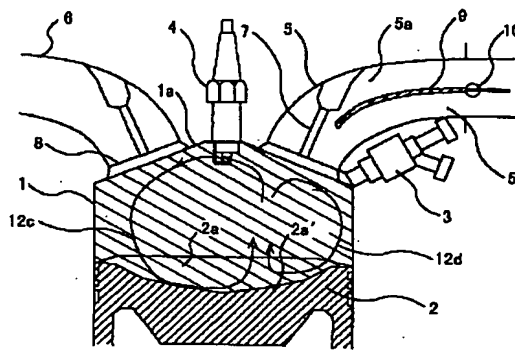
【図 7】

図 7



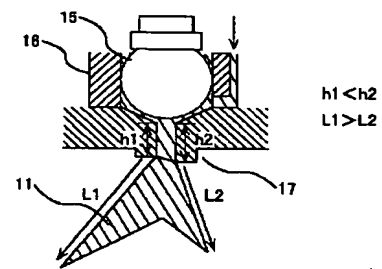
【図 8】

図 8



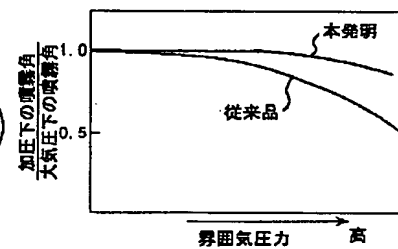
【图 13】

13



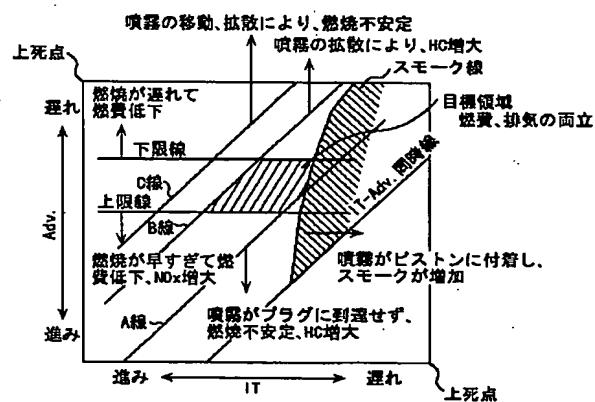
【図 19】

19



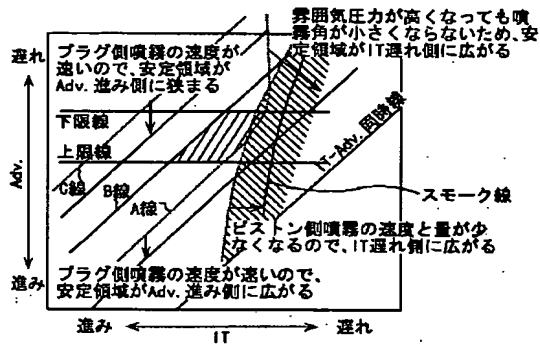
16

圖. 17



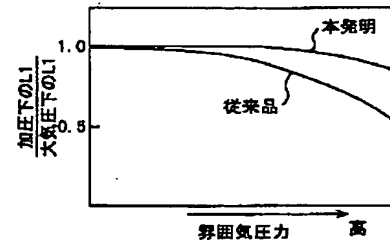
【図 18】

図 18



【図 20】

図 20



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁷			識別記号	F I	タームコード (参考)
F 0 2 D	41/02	3 0 1		F 0 2 D 41/02	3 0 1 G
	41/04	3 0 1		41/04	3 0 1 C
	41/34			41/34	E
F 0 2 M	61/14	3 1 0		F 0 2 M 61/14	3 1 0 A
					3 1 0 S
	61/18	3 3 0		61/18	3 3 0 A
		3 6 0			3 6 0 J
	69/00	3 6 0		69/00	3 6 0 C
(72) 発明者	阿保 松春			F ターム (参考)	3G023 AA07 AA18 AB03 AC04 AC05
	茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株				AD03 AD05 AD06 AG01
	式会社日立製作所自動車機器グループ内				3G066 AA02 AA05 AB02 AD12 BA01
(72) 発明者	山口 純一				BA14 BA17 BA24 CC43 CC48
	茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株				CD26 DA04 DB06 DB08 DB09
	式会社日立製作所自動車機器グループ内				DB11 DB12 DB13 DC01 DC09
(72) 発明者	徳安 昇				3G301 HA01 HA04 HA16 HA17 JA02
	茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株				JA23 JA24 LA05
	式会社日立製作所日立研究所内				